



## CHUVA E FLORESTA: A INTERDEPENDÊNCIA ENTRE A FLORESTA AMAZÔNICA E A ATMOSFERA COMO TEMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS EM ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Tamires S. C. Cruz<sup>1</sup>; Vania S. L. Lobo<sup>2</sup>

*1 Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém – PA*

*2 Universidade Estadual do Pará – UEPA, Belém - PA*

*E-mail: tamioresserral@gmail.com*

**Palavras-Chave:** evapotranspiração, COVs, CCPPA.

### Introdução

O ensino de Química muitas vezes é percebido pelos estudantes de forma abstrata e distante da realidade cotidiana. Contudo, quando os conteúdos de química são mediados em espaços de educação não formal, como centros de ciência, museus e planetários, é possível transformar conceitos químicos complexos em experiências concretas, acessíveis e socialmente relevantes (GOHN, 2006; MARANDINO, 2005).

A floresta Amazônica constitui um exemplo privilegiado para essa mediação, uma vez que seus processos naturais envolvem fenômenos químicos abstratos, como a evapotranspiração, que depende das quebras das ligações de hidrogênio entre moléculas de água e, a emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), em especial o isopreno ( $C_5H_8$ ) que são liberados principalmente durante o metabolismo fotossintético das plantas, e esses isoprenos que ao atingirem grandes altitudes reagem com radicais atmosféricos, como radicais hidroxilas (OH), que formam aerossóis secundários, participando posteriormente como núcleo de condensação de nuvens de chuva (CURTIUS et al., 2024). Dessa forma, processos químicos invisíveis, que começam no metabolismo vegetal, têm influência direta sobre o ciclo hidrológico e no clima em escala global.

Nesse contexto, a Química Orgânica desempenha um papel fundamental ao explicar as estruturas e a reatividade das moléculas, se conectando também com a Química Ambiental, ao analisar a formação de aerossóis e sua contribuição para a precipitação; com a Físico-Química, ao abordar os fenômenos energéticos da evapotranspiração; e com a Química Atmosférica, ao explicar a interação entre gases, radicais livres e partículas em suspensão. A abordagem interdisciplinar reforça a ideia de que a Química não se restringe ao laboratório, mas está intrinsecamente ligada ao funcionamento do planeta.

E no cenário contemporâneo, essas questões ganham ainda mais relevância com a realização da COP 30, que será sediada em Belém do Pará, em 2025. A conferência internacional sobre mudanças climáticas enfatiza a importância estratégica da Amazônia para o equilíbrio climático global e para o cumprimento das metas estabelecidas nos acordos internacionais. Estudos apontam que a degradação da floresta — provocada pelo desmatamento, queimadas e exploração madeireira — compromete diretamente os processos de evapotranspiração e a emissão de COVs (LAPOLA et al., 2023). A diminuição da cobertura florestal reduz a quantidade de vapor d'água liberado na atmosfera, enfraquecendo os rios voadores e diminuindo a formação de aerossóis, acarretando instabilidade climática, tanto regional quanto global. Nesse contexto, a Química desempenha papel fundamental ao evidenciar como alterações em processos moleculares aparentemente simples resultam em desequilíbrios de grandes proporções.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a experiência educativa realizada na exposição “*Biodiversidade em foco*”, promovida pelo **Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA)**, destacando como conceitos de Química podem ser ensinados de forma interdisciplinar e interativa, aproximando ciência, ambiente e sociedade.

## Material e Métodos

A atividade ocorreu no Centro de Ciências e Planetário do Pará (**CCPPA**) durante a exposição “*Biodiversidade em foco: seres da fauna amazônica*”, elaborada em alusão ao *Dia Mundial da Floresta* (21/03) e ao *Dia Mundial da Água* (22/03). A proposta pedagógica foi elaborada para integrar conteúdos de Química e Biologia com questões ambientais, utilizando recursos de mediação científica e vivências sensoriais.

A metodologia utilizada constituiu em:

- **Exposição interativa:** apresentação de animais taxidermizados, frutos, óleos essenciais e elementos da flora, destacando a relação entre metabolismo vegetal e emissão de COVs;
- **Modelos químicos e moleculares:** uso de representações de moléculas (exemplo: molécula de isopreno) utilizada para discutir conceitos de Química Orgânica e Química Ambiental, como insaturação, hibridização, reatividade e mudanças climáticas ocasionadas pelo efeito estufa;
- **Vivência sensorial:** estímulo à percepção dos estudantes por meio de elementos visuais, táteis e olfativos, favorecendo a aprendizagem interdisciplinar;
- **Questionário avaliativo:** aplicação de questionário a 100 estudantes do ensino fundamental e médio, de escolas públicas e privadas de Belém, visando analisar a

compreensão sobre evapotranspiração, emissão de COVs, regime de chuvas e impactos ambientais causados pelo desmatamento.

A coleta de dados qualitativos e quantitativos permitiu avaliar tanto o ganho de conhecimento científico quanto a percepção ambiental dos participantes.

Fotografia 1 – Elementos da Amazônia



Fonte: autoria própria (2025)

Fotografia 2 – Molécula de Isopreno



Fonte: autoria própria (2025)

Fotografia 3 – Vivencia dos alunos durante a exposição



Fonte: CCPPA (2025)

## Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que os estudantes conseguiram associar fenômenos químicos a processos ambientais da floresta. Muitos destacaram que compreenderam, pela primeira vez, como a energia térmica rompe ligações de hidrogênio na água durante a evapotranspiração, favorecendo a formação de massas úmidas e rios voadores. Além disso, a visualização da molécula de isopreno permitiu relacionar a Química Orgânica ao clima, ao perceber que compostos aparentemente simples atuam como precursores de aerossóis e núcleos de condensação de nuvens (CONSTANTINO, 2024).

As respostas qualitativas evidenciaram que a Química deixou de ser vista como uma disciplina abstrata e passou a ser percebida como ciência viva, diretamente relacionada às mudanças climáticas e à sustentabilidade. Os recursos visuais e sensoriais — animais, frutos, modelos moleculares — facilitaram a construção de novos saberes em diálogo com a experiência cultural dos estudantes, em consonância com Marandino (2005).

Outro ponto relevante foi a sensibilização ambiental: os participantes relataram compreender que o desmatamento compromete processos químicos vitais, como a evapotranspiração e a emissão de COVs, reduzindo a formação de chuvas e ampliando os efeitos das mudanças climáticas (LAPOLA et al., 2023). No cenário da **COP 30**, sediada em Belém, tais resultados ressaltam o potencial da Química em espaços não formais para fomentar a cidadania científica e o engajamento ambiental.

### Conclusões

A experiência evidenciou que a mediação da Química em espaços de educação não formal, como no CCPPA, contribui de maneira significativa para a popularização da ciência. Conceitos de Química Orgânica, Físico-Química e Química Ambiental, geralmente abordados de forma abstrata em sala de aula, foram ressignificados em atividades interativas que conectaram moléculas, processos atmosféricos e impactos socioambientais. Assim, ficou demonstrado que o ensino de Química em espaços não formais não apenas amplia a compreensão científica dos estudantes, mas também promove a consciência ambiental e o protagonismo social. Em tempos de emergência climática e diante da COP 30, a Química, quando articulada à realidade amazônica, assume papel central como mediadora entre ciência, sociedade e sustentabilidade.

### Agradecimentos

Agradeço ao **Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA)** pela realização da exposição “*Biodiversidade em foco*” e pelo apoio na mediação científica junto aos estudantes participantes. Estendo meus agradecimentos à minha orientadora, **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vania Lobo**, pela orientação dedicada e incentivos constantes com contribuições fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

### Referências

ALMEIDA, C. A. de; NOGUEIRA, S. F.; ANTUNES, J. F. G.; ESQUERDO, J. C. D. M.; RAMOS, D. P.; AGUIAR, D. A.; NEVES, A. K.; RODRIGUES-FILHO, S.; OMETTO, J. P. H. B. Monitoramento da degradação florestal na Amazônia brasileira com dados de sensoriamento remoto. In: OMETTO, J. P. H. B.; AGUIAR, A. P. D.; TOLEDO, P. M. (Org.). Degradação florestal na Amazônia: causas, processos e desafios. São José dos Campos: INPE, 2022. p. 271-300.

CONSTANTINO, Luciana (2024, dezembro 4). ‘Máquina de nuvens’: emissões da floresta amazônica e descargas elétricas produzem partículas de chuva. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/maquina-de-nuvens-emissoes-da-floresta-amazonica-e-descargas-eletricas-produzem-particulas-de-chuva/>. Acesso em 26 de maio de 2025

CURTIUS, J.; HEINRITZI, M.; Beck, L. J. *et al.* Os nitratos de isopreno impulsionam a formação de novas partículas na alta troposfera da Amazônia. *Natureza* **636**, 124–130 (2024). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08192-4>. Acesso em 24 de julho de 2025.



FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Ligações de Hidrogênio"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm>. Acesso em 02 de outubro de 2025.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27–38, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362006000100003>. Acesso em: 29 jul. 2025.

LAPOLA, David M.; PINHO, Patrícia; BARLOW, Jos; ARAGÃO, Luiz E. O. C.; BERENGUER, Erika; CARMENITA, Ricardo; LIDDY, H. M.; SEIXAS, Helder; SILVA, C. V. J.; SILVA-JUNIOR, C. H. L.; ALENCAR, A. A. C.; ANDERSON, L. O.; ARMENTERAS, Dolores; BROVKIN, Volker; CALDERS, Koen; CHAMBERS, Jeffrey; CHINI, L.; COSTA, M. H.; DE FARIA, B. L.; FEARNSIDE, Philip M.; FERREIRA, J.; GATTI, L.; GUTIERREZ-VÉLEZ, V. H.; HAN, Z.; HIBBARD, K.; KOVEN, C. D.; LAWRENCE, P.; PONGRATZ, J.; PORTELA, B. T. T.; ROUNSEVELL, M.; RUANE, A. C.; SCHALDACH, R.; DA SILVA, S. S.; VON RANDOW, C.; WALKER, W. S. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, eabp8622, 2023. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abp8622>. Acesso em: 30 maio 2025.

LOOSE B. L. & MORAES, H., C. (1 novembro 2024). Análise: Preparativos para a COP 30 expõem diferentes narrativas ambientais para Belém e a Amazônia. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/analise-preparativos-para-a-cop-30-expoem-diferentes-narrativas-ambientais-para-belem-e-a-amazonia,bebf5849b9f11c671796ce3c4bb4ce6eos4jq9q0.html>. Acesso em: 29/07/2025

MARANDINO, M.: A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (suplemento), p. 161-81, 2005

Projeto Rios Voadores. n.d. Fenômeno dos rios voadores. Disponível em: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>. Acesso em 20 de maio de 2025.

TAVARES, João Paulo Nardin. **Interação entre a vegetação e a atmosfera para formação de nuvens e chuva na Amazônia: uma revisão.** *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 219-227, 2012.